

## ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ РУХОВИХ РОЗЛАДІВ ПРИ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ПЛЕЧОВОГО СУГЛОБА

### PROBLEMS OF PHYSICAL THERAPY OF MOVEMENT DISORDERS WITH INSTABILITY OF THE SHOULDER JOINT

Гноєвий О. В., Бакурідзе-Маніна В. Б., Неханевич О. Б.  
*Дніпровський державний медичний університет,  
м. Дніпро, Україна*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.13.2>

#### Анотації

**Мета.** Оцінка світового досвіду з реабілітації рухових розладів у пацієнтів з нестабільністю плечового суглоба та розробка найбільш перспективних завдань в фізичній терапії.

**Матеріал.** Для виконання поставленої мети було проведено аналіз літературних джерел у сучасних базах даних: Google Scholar, PubMed, Cochrane Central Register of Controlled Trials. Глибина пошуку 10 років (з січня 2013 р. до листопада 2022 р.).

**Результати.** Вивих плечового суглоба є розповсюдженою патологією, а рецидивуюча нестабільність плечового суглобу є важким ускладненням вивиху, що характеризується частковою втратою працездатності і суттєвим зниженням якості життя. Існує великий спектр діагностичних методів, які дозволяють визначити характер нестабільності. Проте питання саме функціональної діагностики залишається відкритим. Зважаючи на наявність поодиноких досліджень, стосовно визначення товщини м'язів за допомогою УЗД як ознаку функції м'язів, пропонується використати дану методику для розробки диференційованої програми фізичної реабілітації. Не дивлячись на значні досягнення в хірургічному лікуванні, частота рецидивів продовжує бути високою. Відсутні високоякісні дослідження, що вивчають вплив реабілітації на функціональні і довготривалі результати. Хоча роль післяопераційної реабілітації має вирішальне значення для досягнення нормального обсягу рухів і адекватного повернення до активності, дуже часто програми реабілітації погано описані або взагалі не описані в протоколах лікування нестабільності плечового суглоба. Також, звертають на себе увагу, значні розбіжності в реабілітаційних програмах, строках їх початку та тривалості виконання вправ.

**Висновки.** Враховуючи широке розповсюдження розглянутої патології, її значний вплив на якість життя та працездатності пацієнтів, розробка та впровадження в практику охорони здоров'я дієвої ефективної програми реабілітації має важливе значення.

**Ключові слова:** нестабільність плечового суглоба, вивих, обмеження життєдіяльності, фізична терапія, реабілітація.

**Objective.** Evaluation of world experience in the rehabilitation of movement disorders in patients with shoulder joint instability and development of the most prospective tasks in physical therapy.

**Material.** To achieve set objective, an analysis of literature sources in modern databases was conducted: Google Scholar, PubMed, Cochrane Central Register of Controlled Trials. The depth of the search is 10 years (from January 2013 to November 2022).

**Results.** Dislocation of the shoulder joint is a common pathology, and recurrent instability of the shoulder joint is a severe complication of dislocation, characterized by partial disability and a significant decrease in quality of life.

There is a wide range of diagnostic methods that allow to determine the nature of instability. However, the issue of functional diagnosis remains open. Taking into consideration the presence of single studies on the determination of muscle thickness using ultrasound examination as a sign of muscle function, it is proposed to use this method to develop a differentiated physical rehabilitation program.

Despite significant advances in surgical treatment, the relapse rate continues to be high.

There are no high-quality researches examining the impact of rehabilitation on functional and long-term results. Although the role of postoperative rehabilitation is crucial to achieving normal range of motion and an adequate return to activity, very often rehabilitation programs are poorly described or not described at all in shoulder instability treatment protocols.

Also, there are significant differences in rehabilitation programs, the timing of their start and the duration of exercises.

**Conclusions.** Taking into account the widespread occurrence of the considered pathology, its significant impact on the quality of life and performance of patients, the development and implementation of an effective rehabilitation program in health care practice is important.

**Key words:** instability of the shoulder joint, dislocation, disability, physical therapy, rehabilitation.

**Вступ.** Рецидивуюча нестабільність плечового суглоба є серйозним ускладненням первинного вивиху або підвивиху. Гострий травматичний передній вивих плеча ускладнюється повторним вивихом у 60% хворих. Ризик повторного епізоду нестабільності обернено пропорційний віку і сягає 72% у 20-річного чоловіка після першого травматичного переднього вивиху [1].

Shields DW et al протягом 38 місяців провели дослідження. Під час якого було виявлено 329 первинних вивихів у популяції з 475 147 із середнім періодом спостереження 28,5 місяців (діапазон 10-50 місяців). Загальна частота перших вивихів у цій популяції становила 21,9 на 100 000 населення, з яких 7,9% мали повторний вивих, а 6,1% мали подальшу симптоматичну нестабільність. Бімодальний розподіл спостерігався для чоловіків (пік захворюваності на 100 000 42,1 і 50,9 у вікових групах 15-24 і  $\geq 85$  відповідно) і одномодальний для жінок (пік 45,7 у віковій групі 65-74) [2].

На сьогоднішній день у лікарів не виникає складнощів з встановленням діагнозу «нестабільність плечового суглоба». Клінічну оцінку значно полегшує доступність додаткових методів візуалізації починаючи від рентгенографії та закінчуючи малоінвазивною артроскопічною діагностикою [3]. Не дивлячись на відносно розроблені підходи до діагностики вивиху плеча, існуючі методи реабілітації є недостатньо ефективними, про що свідчать дані статистики щодо повторних вивихів. В загальній популяції частота рецидивів вивиху плечової кістки коливається від 26% до 92% [4]. Така розбіжність у показниках пов'язана не лише з варіабельністю реабілітаційних програм, а й з відсут-

ністю стандартизованих критеріїв для оцінки результативності програми реабілітації.

**Метою дослідження** є оцінка світового досвіду з реабілітації рухових розладів у пацієнтів з нестабільністю плечового суглоба та розробка найбільш перспективних завдань в фізичній терапії.

**Матеріали та методи** Для виконання поставленої мети було проведено аналіз літературних джерел у сучасних базах даних: Google Scholar, PubMed, Cochrane Central Register of Controlled Trials. Глибина пошуку 10 років (з січня 2013 р. до листопада 2022 р.).

**Результати дослідження.** Плечовий суглоб – це кулястий суглоб між плечовою кісткою і лопаткою. Кругла голівка плечової кістки (caput humeri) контактує з неглибокою і маленькою суглобовою западиною (cavitas glenoidalis), при цьому, лише чверть голівки плечової контактує з суглобовою западиною. Завдяки такій конструкції, плечовий суглоб має велику амплітуду рухів, і саме це є однією з головних причин розповсюженості вивихів плеча [5].

Оскільки голівка плечової кістки і гленоїд призначені для забезпечення максимальної рухливості, стабільність плечового суглоба повністю залежить від оточуючих м'язів та зв'язок. Хрящове кільце (labrum glenoidale) проходить довкола усієї суглобової кістки, що робить порожнину суглоба більш широкою і більш чашоподібною. Labrum glenoidale також утворює міцне прикріплення капсули суглоба і довгого сухожилку біцепса. В стінці капсули суглоба проходять міцні зв'язки (дзьобоподібно-плечова і три плечо-лопаткові зв'язки), котрі разом зміцнюють верхню передню і нижню частини капсули суглоба.

Під час рухів плече стабілізується оточуючими його м'язами, а саме: довгим сухожилком двоголового м'яза плеча та обертальною манжетою плеча. Обертальна манжета складається з чотирьох м'язів (надосного, підосного, малого круглого і підлопаткового), основною задачею яких є центрування суглобової голівки у гленоїді під час рухів [6].

Нестабільність плечового суглоба – це нездатність утримувати голівку плечової кістки в центрі суглобової ямки лопатки. Класифікують нестабільність плечового суглоба за етіологією і напрямом нестабільності [7].

Нестабільність плеча стає симптоматичною, якщо рух голівки плечової кістки виходить за межі, встановлені комплексом суглобової губи [8].

Найчастіше зустрічається передній вивих. У 98% випадків плече зміщується вперед, що створює передню нестабільність, і тільки у 2% назад. Пошкодження суглобової губи плеча називають пошкодженням Банкарта. Найголовнішою причиною первинного вивиху є травматичне пошкодження. Приблизно 95% первинних вивихів виникають від сильного зіткнення, падіння на витягнуту руку або через раптовий болісний рух руки [9].

Існують поодинокі праці, що доводять принципове значення м'язових структур для забезпечення стабільності плечового суглоба [10; 11], хоча більшість дослідників схиляються до вирішальної ролі нескорочувальних елементів [12].

Варіанти лікування нестабільності плечового суглоба включають широкий спектр втручань. Консервативне лікування є гарним варіантом при різноспрямованій нестабільності або першому епізоді нестабільності без супутніх факторів ризику. За наявності факторів високого ризику рецидиву в першому епізоді (наприклад, молодий вік, чоловік, спортивна активність та наявність дефіциту кісткової тканини) або у випадку рецидивуючої нестабільності, патологію можнавилікувати, якщо немає значної втрати кісткової тканини. Однак у випадку значного порушення кісткової архітектури у молодих спортсменів, що займаються контактними видами спорту,

можуть знадобитися більш складні процедури для реконструкції плечового поясу [13].

Також незадовільну ефективність розроблених реабілітаційних заходів у спортсменів доводять результати досліджень останніх років, зокрема, Dickens JF et al. 2014 виявили, що хоча 73% спортсменів з нестабільністю, які лікувалися без операції, змогли повернутися до спорту, лише 27% з них успішно завершують сезон без рецидиву [14].

Згідно досліджень Levy BJ, та співавт., 2020 р., артроскопічна процедура Банкарта у більшості випадків є надійною операцією [15]. Хоча останні дослідження показали, що частота рецидивів після артроскопічної пластики за Банкартом складає 4-19% [16].

В дослідженні Barlow JD, 2019 р. не вдалося виявити суттєвої статистичної різниці в частоті рецидивів у пацієнтів, яких прооперували одразу після першого епізоду нестабільності, порівняно з пацієнтами зі звичним вивихом. Хоча результати показують, що первинна стабілізація може мати не велику перевагу [17].

Незалежно від метода чи стратегії використаної для лікування передньої нестабільності, роль післяопераційної реабілітації має вирішальне значення для досягнення функціональної стабільності і адекватного повернення до активності [18].

Але на практиці часто, якщо відсутні показання для першочергової стабілізаційної операції, пацієнти залишаються майже без посттравматичної реабілітації. Це може бути пов'язано з відсутністю науково обґрунтованих програм вправ [19].

Пошук факторів, що можуть обтяжувати прогноз та впливати на вибір тактики при реабілітації лишається актуальним. Останнім часом з'явилися поодинокі праці, що доводять можливість використання оцінки товщини м'язів стабілізаторів плеча, як фактору, що визначає функціональну активність м'язів плечового суглобу та може служити подальшим критерієм диференційованого підходу у реабілітації [20; 21].

Існує велика кількість досліджень, які оцінюють ефективність реабілітаційного

лікування у пацієнтів з нестабільністю плечового суглоба. Але результати авторів значно відрізняються. Можливо це пов'язано із неоднорідністю пацієнтів та використання різних методів їх оцінки, а також недостатньо тривалим спостереженням. Відсутність чітко описаного стандартизованого методу вимірювання об'єктивних результатів заважала порівнянню досліджень і клінічній інтерпретації [22].

Оцінка впливу як фізичних, так і психосоціальних факторів необхідно для вибору стратегії рухового контролю при наявності болю і травм. Це дозволить уникнути неналежного лікування і знизить ризику хронізації. Ретельно керований прогрес контролю кінетичного ланцюга положення лопатки і рухів плечо-лопаткового суглобу пропонує найкраще рішення для покращення і підтримки результатів у пацієнтів з нестабільністю плечового суглоба [23].

Booker S, et al. 2015 повідомляють, що залишається потреба в розробці комплексного інструменту вимірювання результатів, який міг би адекватно врахувати точку зору як клініциста, так і пацієнта. Жодна з систем оцінки ефективності ідеально не відповідає цьому критерію. Наприклад, клінічний інструмент вимірювання результатів може не задовольнити пацієнта, а інструменти само-

оцінки пацієнта можуть не надавати інформацію, яку клініцист вважає важливою [24].

**Обговорення та висновки.** Аналіз літературних джерел вказав на наявні проблеми при наданні реабілітаційної допомоги пацієнтам з нестабільністю плечового суглоба, зокрема високий відсоток повторних вивихів та значне обмеження професійної та рекреаційної активності. Такі проблеми можуть бути зумовлені відсутністю розуміння співвідношення впливу скоротливого і нескоротливого елементів фіксації на вид та рівень нестабільності плечового суглоба у конкретного пацієнта, що може бути критерієм диференціювання підходів у реабілітації. Також необхідна діагностичних шкал, що могли б базуватися на об'єктивних критеріях, для оцінки ступеня функціональних порушень у плечовому суглобі та прогнозування обсягу обмеження життєдіяльності. Крім того, доцільним є удосконалення моделі оцінки ефективності реабілітації у пацієнтів з нестабільністю суглобів.

**Перспективи подальших досліджень.** Полягають в обґрунтуванні та розробці диференційованої програми фізичної терапії рухових розладів плечового суглоба у пацієнтів з нестабільністю плечового суглоба, що сприятиме покращенню рухової функції суглоба, збереженню працездатності та якості життя пацієнтів.

### Література

1. Imam MA, Shehata MSA, Martin A, Attia H, Sinokrot M, Bahbah EI, Gwilym S, Jacob J, Narvani AA, Meyer DC. Bankart Repair Versus Latarjet Procedure for Recurrent Anterior Shoulder Instability: A Systematic Review and Meta-analysis of 3275 Shoulders. *Am J Sports Med.* 2021 Jun;49(7):1945-1953. doi: 10.1177/0363546520962082.
2. Shields DW, Jefferies JG, Brooksbank AJ, Millar N, Jenkins PJ. Epidemiology of glenohumeral dislocation and subsequent instability in an urban population. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018 Feb;27(2):189-195. doi: 10.1016/j.jse.2017.09.006.
3. Козопас В.С. Діагностика хронічної рецидивуючої нестабільності плечового суглоба // *Науковий журнал* # 29 квітень 2021. 2021. С. 36.
4. Olds MK, Ellis R, Parmar P, Kersten P. Who will redislocate his/her shoulder? Predicting

### References

1. Imam MA, Shehata MSA, Martin A, Attia H, Sinokrot M, Bahbah EI, Gwilym S, Jacob J, Narvani AA, Meyer DC. Bankart Repair Versus Latarjet Procedure for Recurrent Anterior Shoulder Instability: A Systematic Review and Meta-analysis of 3275 Shoulders. *Am J Sports Med.* 2021 Jun;49(7):1945-1953. doi: 10.1177/0363546520962082.
2. Shields DW, Jefferies JG, Brooksbank AJ, Millar N, Jenkins PJ. Epidemiology of glenohumeral dislocation and subsequent instability in an urban population. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018 Feb;27(2):189-195. doi: 10.1016/j.jse.2017.09.006.
3. Kozopas V. S. (2021) Diahnostyka khronichnoi retsydyvuiuchoi nestabilnosti plechovoho suhloba [Diagnosis of chronic recurrent instability of the shoulder joint]//*Naukovyi zhurnal*, 29, April 2021, 36 [in Ukrainian].

recurrent instability following a first traumatic anterior shoulder dislocation. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2019 Mar 7;5(1):e000447. doi: 10.1136/bmjsem-2018-000447.

5. Chang LR, Anand P, Varacallo M. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Glenohumeral Joint. 2022 Aug 8. In: StatPearls [Internet].

6. Lahti A, Andernord D, Karlsson J, Samuelsson K. ABC om – Axelluxation [Shoulder dislocation]. *Lakartidningen.* 2016 Sep 27;113:DXD4. Swedish.

7. Tuite MJ, Pfirrmann CWA. Shoulder: Instability. 2021 Apr 13. In: Hodler J, Kubik-Huch RA, von Schulthess GK, editors. *Musculoskeletal Diseases 2021-2024: Diagnostic Imaging* [Internet]. Cham (CH): Springer; 2021. Chapter 1. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK570161/> doi: 10.1007/978-3-030-71281-5\_1.

8. Friedman LGM, Lafosse L, Garrigues GE. Global Perspectives on Management of Shoulder Instability: Decision Making and Treatment. *Orthop Clin North Am.* 2020 Apr;51(2):241-258. doi: 10.1016/j.ocl.2019.11.008.

9. Путьонний Ф., Попадюха Ю. Фізична реабілітація при нестабільності плечового суглоба. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту.* 2017. № 2. С. 68–70.

10. Hawkes DH, Khaiyat OA, Howard AJ, Kemp GJ, Frostick SP. Patterns of muscle coordination during dynamic glenohumeral joint elevation: An EMG study. *PLoS One.* 2019 Feb 8;14(2):e0211800. doi: 10.1371/journal.pone.0211800.

11. Moroder P, Danzinger V, Maziak N, Plachel F, Pauly S, Scheibel M, Minkus M. Characteristics of functional shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg.* 2020 Jan;29(1):68-78. doi: 10.1016/j.jse.2019.05.025.

12. Goetti P, Denard PJ, Collin P, Ibrahim M, Hoffmeyer P, Lädermann A. Shoulder biomechanics in normal and selected pathological conditions. *EFORT Open Rev.* 2020 Sep 10;5(8):508-518. doi: 10.1302/2058-5241.5.200006.

13. Moya D, Aydin N, Yamamoto N, Simone JP, Robles PP, Tytherleigh-Strong G, Gobbato B, Kholinne E, Jeon IH. Current concepts in anterior glenohumeral instability: diagnosis and treatment. *SICOT J.* 2021;7:48. doi: 10.1051/sicotj/2021048.

14. Dickens JF, Owens BD, Cameron KL, Kilcoyne K, Allred CD, Svoboda SJ, Sullivan R, Tokish JM, Peck KY, Rue JP. Return to play and recurrent instability after in-season anterior

4. Olds MK, Ellis R, Parmar P, Kersten P. Who will redislocate his/her shoulder? Predicting recurrent instability following a first traumatic anterior shoulder dislocation. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2019 Mar 7;5(1):e000447. doi: 10.1136/bmjsem-2018-000447.

5. Chang LR, Anand P, Varacallo M. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Glenohumeral Joint. 2022 Aug 8. In: StatPearls [Internet].

6. Lahti A, Andernord D, Karlsson J, Samuelsson K. ABC om – Axelluxation [Shoulder dislocation]. *Lakartidningen.* 2016 Sep 27;113:DXD4. Swedish.

7. Tuite MJ, Pfirrmann CWA. Shoulder: Instability. 2021 Apr 13. In: Hodler J, Kubik-Huch RA, von Schulthess GK, editors. *Musculoskeletal Diseases 2021-2024: Diagnostic Imaging* [Internet]. Cham (CH): Springer; 2021. Chapter 1. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK570161/> doi: 10.1007/978-3-030-71281-5\_1.

8. Friedman LGM, Lafosse L, Garrigues GE. Global Perspectives on Management of Shoulder Instability: Decision Making and Treatment. *Orthop Clin North Am.* 2020 Apr;51(2):241-258. doi: 10.1016/j.ocl.2019.11.008.

9. Putonnyi F. (2017) Fizychna rehabilitatsiia pry nestabilnosti plechovoho suhloba [Physical rehabilitation for instability of the shoulder joint] / Putonnyi F. Popadiukha Y. // Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu, 2, 68-70 [in Ukrainian].

10. Hawkes DH, Khaiyat OA, Howard AJ, Kemp GJ, Frostick SP. Patterns of muscle coordination during dynamic glenohumeral joint elevation: An EMG study. *PLoS One.* 2019 Feb 8;14(2):e0211800. doi: 10.1371/journal.pone.0211800.

11. Moroder P, Danzinger V, Maziak N, Plachel F, Pauly S, Scheibel M, Minkus M. Characteristics of functional shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg.* 2020 Jan;29(1):68-78. doi: 10.1016/j.jse.2019.05.025.

12. Goetti P, Denard PJ, Collin P, Ibrahim M, Hoffmeyer P, Lädermann A. Shoulder biomechanics in normal and selected pathological conditions. *EFORT Open Rev.* 2020 Sep 10;5(8):508-518. doi: 10.1302/2058-5241.5.200006.

13. Moya D, Aydin N, Yamamoto N, Simone JP, Robles PP, Tytherleigh-Strong G, Gobbato B, Kholinne E, Jeon IH. Current concepts in anterior glenohumeral instability: diagnosis and treatment. *SICOT J.* 2021;7:48. doi: 10.1051/sicotj/2021048.

shoulder instability: a prospective multicenter study. *Am J Sports Med.* 2014 Dec;42(12):2842-50. doi: 10.1177/0363546514553181.

15. Levy BJ, Grimm NL, Arciero RA. When to Abandon the Arthroscopic Bankart Repair: A Systematic Review. *Sports Health.* 2020 Sep/Oct;12(5):425-430. doi: 10.1177/1941738120940676.

16. Zhang M, Liu J, Jia Y, Zhang G, Zhou J, Wu D, Jiang J, Yun X. Risk factors for recurrence after Bankart repair: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2022 Feb 20;17(1):113. doi: 10.1186/s13018-022-03011-w.

17. Barlow JD, Grosel T, Higgins J, Everhart JS, Magnussen RA. Surgical treatment outcomes after primary vs recurrent anterior shoulder instability. *J Clin Orthop Trauma.* 2019 Mar-Apr;10(2):222-230. doi: 10.1016/j.jcot.2018.10.012.

18. Beletsky A, Cancienne JM, Manderle BJ, Mehta N, Wilk KE, Verma NN. A Comparison of Physical Therapy Protocols Between Open Latarjet Coracoid Transfer and Arthroscopic Bankart Repair. *Sports Health.* 2020 Mar/Apr;12(2):124-131. doi: 10.1177/1941738119887396

19. Eshoj H, Rasmussen S, Frich LH, Hvass I, Christensen R, Jensen SL, Søndergaard J, Søgaard K, Juul-Kristensen B. A neuromuscular exercise programme versus standard care for patients with traumatic anterior shoulder instability: study protocol for a randomised controlled trial (the SINEX study). *Trials.* 2017 Feb 28;18(1):90. doi: 10.1186/s13063-017-1830-x.

20. Koppenhaver S, Harris D, Harris A, O'Connor E, Dummar M, Croy T, Walker M, Flynn T. The reliability of rehabilitative ultrasound imaging in the measurement of infraspinatus muscle function in the symptomatic and asymptomatic shoulders of patients with unilateral shoulder impingement syndrome. *Int J Sports Phys Ther.* 2015 Apr;10(2):128-35.

21. Kretić D, Turk T, Rotim T, Šarić G. Reliability of Ultrasound Measurement of Muscle Thickness in Patients with Supraspinatus Tendon Pathology. *Acta Clin Croat.* 2018 Jun;57(2):335-341. doi: 10.20471/acc.2018.57.02.15.

22. Fanning E, Maher N, Cools A, Falvey EC. Outcome Measures After Shoulder Stabilization in the Athletic Population: A Systematic Review of Clinical and Patient-Reported Metrics. *Orthop J Sports Med.*

14. Dickens JF, Owens BD, Cameron KL, Kilcoyne K, Allred CD, Svoboda SJ, Sullivan R, Tokish JM, Peck KY, Rue JP. Return to play and recurrent instability after in-season anterior shoulder instability: a prospective multicenter study. *Am J Sports Med.* 2014 Dec;42(12):2842-50. doi: 10.1177/0363546514553181.

15. Levy BJ, Grimm NL, Arciero RA. When to Abandon the Arthroscopic Bankart Repair: A Systematic Review. *Sports Health.* 2020 Sep/Oct;12(5):425-430. doi: 10.1177/1941738120940676.

16. Zhang M, Liu J, Jia Y, Zhang G, Zhou J, Wu D, Jiang J, Yun X. Risk factors for recurrence after Bankart repair: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2022 Feb 20;17(1):113. doi: 10.1186/s13018-022-03011-w.

17. Barlow JD, Grosel T, Higgins J, Everhart JS, Magnussen RA. Surgical treatment outcomes after primary vs recurrent anterior shoulder instability. *J Clin Orthop Trauma.* 2019 Mar-Apr;10(2):222-230. doi: 10.1016/j.jcot.2018.10.012.

18. Beletsky A, Cancienne JM, Manderle BJ, Mehta N, Wilk KE, Verma NN. A Comparison of Physical Therapy Protocols Between Open Latarjet Coracoid Transfer and Arthroscopic Bankart Repair. *Sports Health.* 2020 Mar/Apr;12(2):124-131. doi: 10.1177/1941738119887396.

19. Eshoj H, Rasmussen S, Frich LH, Hvass I, Christensen R, Jensen SL, Søndergaard J, Søgaard K, Juul-Kristensen B. A neuromuscular exercise programme versus standard care for patients with traumatic anterior shoulder instability: study protocol for a randomised controlled trial (the SINEX study). *Trials.* 2017 Feb 28;18(1):90. doi: 10.1186/s13063-017-1830-x.

20. Koppenhaver S, Harris D, Harris A, O'Connor E, Dummar M, Croy T, Walker M, Flynn T. The reliability of rehabilitative ultrasound imaging in the measurement of infraspinatus muscle function in the symptomatic and asymptomatic shoulders of patients with unilateral shoulder impingement syndrome. *Int J Sports Phys Ther.* 2015 Apr;10(2):128-35.

21. Kretić D, Turk T, Rotim T, Šarić G. Reliability of Ultrasound Measurement of Muscle Thickness in Patients with Supraspinatus Tendon Pathology. *Acta Clin Croat.* 2018 Jun;57(2):335-341. doi: 10.20471/acc.2018.57.02.15.

2020 Sep 16;8(9):2325967120950040. doi: 10.1177/2325967120950040.

23. Jaggi A, Alexander S. Rehabilitation for Shoulder Instability – Current Approaches. *Open Orthop J.* 2017 Aug 31;11:957-971. doi: 10.2174/1874325001711010957.

24. Booker S, Alfahad N, Scott M, Gooding B, Wallace WA. Use of scoring systems for assessing and reporting the outcome results from shoulder surgery and arthroplasty. *World J Orthop.* 2015 Mar 18;6(2):244-51. doi: 10.5312/wjo.v6.i2.244.

22. Fanning E, Maher N, Cools A, Falvey EC. Outcome Measures After Shoulder Stabilization in the Athletic Population: A Systematic Review of Clinical and Patient-Reported Metrics. *Orthop J Sports Med.* 2020 Sep 16;8(9):2325967120950040. doi: 10.1177/2325967120950040.

23. Jaggi A, Alexander S. Rehabilitation for Shoulder Instability – Current Approaches. *Open Orthop J.* 2017 Aug 31;11:957-971. doi: 10.2174/1874325001711010957.

24. Booker S, Alfahad N, Scott M, Gooding B, Wallace WA. Use of scoring systems for assessing and reporting the outcome results from shoulder surgery and arthroplasty. *World J Orthop.* 2015 Mar 18;6(2):244-51. doi: 10.5312/wjo.v6.i2.244.